

P24784.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Satoru HORITA

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : IMAGE PROCESSOR IMAGE-PROCESSING METHOD AND IMAGE-
PROCESSING PROGRAM PRODUCT

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-036128, filed February 14, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Satoru HORITA

Will. E. Lydd Reg. No.
Bruce H. Bernstein 41,568
Reg. No. 29,027

February 10, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 4 日
Date of Application:

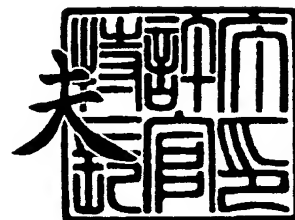
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 6 1 2 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 3 6 1 2 8]

出 願 人 ペンタックス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 0 0 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP03457

【提出日】 平成15年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00
G06T 5/20
G09G 5/06
H04N 1/60
H04N 1/46

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社社内

【氏名】 堀田 智

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【選任した代理人】

【識別番号】 100124497

【弁理士】

【氏名又は名称】 小倉 洋樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー原画像のビデオ信号を得る入力手段と、前記ビデオ信号に含まれる輝度成分に所定の画像加工処理を施す画像処理手段と、前記画像処理手段によって前記画像加工処理が施された輝度成分と前記カラー原画像のビデオ信号に含まれる色差成分とを合成して、前記カラー原画像に対して輪郭部分の線幅が太くかつ色数が少ないイラスト画像のビデオ信号を生成する合成手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記画像加工処理は、前記輝度成分に対してローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とを施すフィルタ処理と、前記輝度成分の階調数を低減する階調低減処理とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記フィルタ処理において、前記ローパスフィルタ処理と前記輪郭強調フィルタ処理とがそれぞれ複数回行われることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記画像処理手段が、前記カラー原画像の画素数を減少させた後、前記フィルタ処理を実行させ、前記フィルタ処理の後に再び前記カラー原画像と同数の画素数に復元することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記画像処理手段が、前記階調低減処理の後に前記カラー原画像と同数の画素数に復元することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記画像処理手段が、前記階調低減処理の前に前記カラー原画像と同数の画素数に復元することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 カラー原画像のビデオ信号を得る第 1 ステップと、前記ビデオ信号に含まれる輝度成分に画像加工処理を施す第 2 ステップと、前記画像加工

処理が施された輝度成分と前記カラー原画像のビデオ信号に含まれる色差成分とを合成して、前記カラー原画像に対して輪郭部分の線幅が太くかつ色数が少ないイラスト画像のビデオ信号を生成する第3ステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項8】 カラー原画像のビデオ信号を得る第1ステップと、前記ビデオ信号に含まれる輝度成分に画像加工処理を施す第2ステップと、前記画像加工処理が施された輝度成分と前記カラー原画像のビデオ信号に含まれる色差成分とを合成して、前記カラー原画像に対して輪郭部分の線幅が太くかつ色数が少ないイラスト画像のビデオ信号を生成する第3ステップとを実行可能であることを特徴とする画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像に任意の視覚的効果を与えるための画像処理を行う画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、光学的被写体像を撮像してデジタルビデオ信号に変換する電子スチルカメラが普及しており、このような電子スチルカメラはケーブルで直接に、または外部記録媒体を介して間接的に、デジタルビデオ信号をパーソナルコンピュータ等に転送することができる。パーソナルコンピュータでは被写体像をモニタにカラー画像として表示することができるだけでなく、パーソナルコンピュータにインストールされた画像処理プログラムを用いてカラー画像を加工し、その視覚的効果を変えることができる。

【0003】

その視覚的効果を変える加工の一つとして、個々の画素の色を代表的な色に割り当てることによって、定められた色数になるように減色し、単調な色彩で表現されたイラスト画像を得ることが行われている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

しかし、個々の画素の色を最も近い限定色に割り当てると色相が回転する、即ちカラーバランスが変わるため、加工前のカラー原画像とイラスト画像とでは色合いが異なる、特に人物の肌を 2、3 色で表現する場合には色合いの違いが目立つことが問題であった。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開平 1 0 - 7 4 2 4 8 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記問題点に鑑みて成されたものであり、カラー原画像と色合いが変わらないイラスト画像を得ることが課題である。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る画像処理装置は、カラー原画像のビデオ信号を得る入力手段と、ビデオ信号に含まれる輝度成分に画像加工処理を施す画像処理手段と、画像処理手段によって画像加工処理が施された輝度成分とカラー原画像のビデオ信号に含まれる色差成分とを合成して、カラー原画像に対して輪郭部分の線幅が太くかつ色数が少ないイラスト画像のビデオ信号を生成する合成手段とを備えることを特徴とする。ビデオ信号に含まれる輝度成分に画像加工処理を施し、ビデオ信号に含まれる色差成分には画像加工処理を施さないので、カラー原画像のカラーバランスを変えることなく色数を少なくできる。

【0 0 0 8】

上記画像処理装置において、具体的には、画像加工処理は、輝度成分に対してローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とを施すフィルタ処理と、輝度成分の階調数を低減する階調低減処理とを含む。このフィルタ処理によって輪郭部分の線幅が太くさせられるとともに、階調低減処理によって色数が少なくさせられる。上記フィルタ処理では、ローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とがそれぞれ複数回行って、フィルタ効果を増幅してもよい。

【0 0 0 9】

上記画像処理装置において、画像処理手段は、カラー原画像の画素数を減少させた後、フィルタ処理を実行させ、フィルタ処理後に再びカラー原画像と同数の画素数に復元してもよく、これにより輪郭部分の線幅をさらに太くすることができる。画像処理手段によるカラー原画像と同数の画素数への復元は、階調低減処理の後に行われてもよいし、前記階調低減処理の前に行われてもよい。

【0010】

また本発明に係る画像処理方法は、カラー原画像のビデオ信号を得る第1ステップと、ビデオ信号に含まれる輝度成分に画像加工処理を施す第2ステップと、画像加工処理が施された輝度成分とカラー原画像のビデオ信号に含まれる色差成分とを合成して、カラー原画像に対して輪郭部分の線幅が太くかつ色数が少ないイラスト画像のビデオ信号を生成する第3ステップとを備えることを特徴とする。

【0011】

また本発明に係る画像処理プログラムは、カラー原画像のビデオ信号を得る第1ステップと、ビデオ信号に含まれる輝度成分に画像加工処理を施す第2ステップと、画像加工処理が施された輝度成分とカラー原画像のビデオ信号に含まれる色差成分とを合成して、カラー原画像に対して輪郭部分の線幅が太くかつ色数が少ないイラスト画像のビデオ信号を生成する第3ステップとを実行可能であることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0013】

図1は、本発明の第1実施形態である画像処理装置を適用した電子スチルカメラを示す図であって、電子スチルカメラの主要構成を示す模式図である。

電子スチルカメラ10は、被写体からの反射光を結像する撮影光学系12と、撮影光学系12によって撮像面上に結像された光学的被写体像を光電変換する撮像素子、例えばCCD14とを備える。電子スチルカメラ10は1個のCCD14から3原色カラー信号を得る単板式撮像方式を採用しており、CCD14の撮

像面には、各画素毎に3原色（R、GまたはB）のカラーフィルタアレイが2次元配列されており、CCD14は1画素当たり1色の色情報を出力する。

【0014】

CCD14から読み出された1フレーム分のアナログ画素信号は、アナログ信号処理回路16に順次送られて、適当な信号レベルにまで増幅されてA/D変換され、1フレーム分のデジタルの画素信号（以下、画素データと記載する）として画像処理回路18に送られ、内蔵メモリであるSDRAM20に一旦格納される。画像処理回路18はSDRAM20と協働して上記画素データに後述する様々な画像処理を施してビデオ信号を生成する。このビデオ信号は、画像の明るさの情報である輝度信号（輝度成分）と、画像の色情報である色差信号（色差成分）とを含んでいる。このように、撮影光学系12、CCD14、アナログ信号処理回路16、画像処理回路18およびSDRAM20は、カラー原画像のビデオ信号を得る入力手段として機能する。

【0015】

電子スチルカメラ10は、撮像した被写体像やメニューを表示するためのモニタ、例えばLCD22と、種々の撮影モードや撮影条件等を設定するためのスイッチ群24と、静止画像を得るためのシャッターボタン26とを備える。電源投入直後やスイッチ群24によってプレビューが指示されたときには、CCD14による1フレーム分の撮像と、アナログ信号処理回路16および画素処理回路18による信号処理と、SDRAM20の画素データの書換えと、LCD22による画像表示とが、一定の周期で繰り返し実行され、これによりLCD22には被写体像が動画として表示される。

【0016】

このプレビューの状態でシャッターボタン26が押されると、静止画撮影に必要な時間だけCCD14が露光され、画像処理回路18で1フレーム分のビデオ信号が生成される。ビデオ信号は所定の符号化方式に従って圧縮される、例えばJPEG規格の圧縮画像データに変換され、メモ리카ード28に記録される。このとき、LCD22は押下時点のビデオ信号に基づいて表示を繰り返し行い、これによりLCD22には被写体像が静止画として表示される。メモ리카ード24は

、電子スチルカメラ 10 に着脱自在な外部記録媒体であり、例えばコンパクトフラッシュ（登録商標）が挙げられる。制御回路 30 は、例えばマイクロコンピュータであり、電子スチルカメラ 10 の各部の動作全体を制御する。

【0017】

第 1 実施形態の電子スチルカメラ 10 は、CCD 14 の撮像により得られた画像（以下、カラー原画像と記載する）を、その輪郭部分の線幅を太くしかつ色数を少なくする画像加工処理を施して得られるイラスト画像をメモリカード 28 に記録するイラスト撮影モードと、カラー原画像を上述した画像加工処理を施さずにそのままメモリカード 28 に記録する通常撮影モードとを有する。イラスト撮影モードまたは通常撮影モードはスイッチ群 24 の手動操作によって切替え可能であり、シャッターボタン 26 の押下前に設定されたモードに基づいて画像処理回路 18 の信号処理が選択される。

【0018】

図 2 は画像処理回路 18 における信号処理を段階的に示す模式図である。アナログ信号処理回路 16 から出力された画素データ 40 は、SDRAM 20 の所定の記憶領域に $(a + \alpha) \times (b + \alpha)$ 画素（ a 、 b 、 α は整数）分だけ格納される。 a は水平方向画素数を示し、本実施形態では 2048 である。 b は垂直方向画素数を示し、本実施形態では 1536 である。最終的に得られる画像は $a \times b$ 画素であるが、後述する画素補間処理のために画素データ 40 は水平方向および垂直方向共に α 画素分だけ余分に用意される。

【0019】

画像処理回路 18 は、1 画素当たり 1 色の色情報を有する画素データ 40 を SDRAM 20 から読み出して、画素補間処理、ホワイトバランス補正処理、 γ 補正処理、色分離および彩度調整のためのカラーマトリクス処理を施し、1 画素当たり 3 色の色情報を有する 3 原色データ 42 に変換する。3 原色データ 42 は、 $a \times b$ 画素の R 色データ 42 r、 $a \times b$ 画素の G 色データ 42 g および $a \times b$ 画素の B 色データ 42 b とから成り、各色データを構成する個々の色信号はそれぞれの色濃度が 256（＝8 ビット）の階調で表された数値データである。

【0020】

3 原色データ 42 は YCbCr マトリクス処理によって画像データ 44 に変換され、SDRAM20 における画素データ 40 の記憶領域とは異なる記憶領域に格納される。画像データ 44 は、輝度信号 Y の $a \times b$ 画素分のデータ（輝度データ）44y と、色差信号 Cb、Cr のそれぞれ $a/2 \times b$ 画素分のデータ（色差データ）44cb、44cr とから成る。輝度データ 44y を構成する個々の輝度信号 Y は対応する画素の輝度レベルが 256 の階調で表された数値データであり、0～255 のいずれかの値をとる。

【0021】

スイッチ群 24 によって通常撮影モードが設定されている場合、SDRAM20 に格納されている輝度データ 44y と、色差データ 44cb および 44cr とが画像処理回路 18 に読み出されて多重され、カラー原画像のビデオ信号 48 として LCD22 に出力される。そして、ビデオ信号 48 は制御回路 30 にも送られ、ここで符号化処理を受けて圧縮画像データに変換され、メモリカード 28 に記録される。

【0022】

一方、スイッチ群 24 によってイラスト撮影モードが設定されている場合、SDRAM20 に格納されている輝度データ 44y は画像処理回路 18 に読み出されて後述する画像加工処理が施され、画像加工処理済の輝度信号 Y' のデータ（輝度データ）46y に変換される。そしてこの輝度データ 46y と、画像加工処理されていない色差データ 44cb および 44cr とが画像処理回路 18 において合成され、イラスト画像のビデオ信号 50 として LCD22 に出力される。そして、ビデオ信号 50 は制御回路 30 にも送られ、ここで符号化処理を受けて圧縮画像データに変換され、メモリカード 28 に記録される。また、イラスト撮影モードが設定されたときには、カラーマトリクス処理において彩度が通常撮影モードに比べて相対的に高くなるように設定され、これによりイラスト画像が鮮やかな色で再現され、リアル感が薄められイラスト風の度合いが強められる。

【0023】

このように、画像処理回路 18 および SDRAM20 は輝度信号 Y に画像加工処理を施す画像処理手段、および画像加工処理が施された輝度信号 Y' とカラー

原画像の色差信号 C b、C r とを合成してイラスト画像のビデオ信号 50 を得る合成手段として機能する。

【0024】

次に図 3 を参照して画像加工処理について詳述する。図 3 は画像加工処理の処理流れを輝度レベル値の変化と共に模式的に示す図である。画像加工処理は、輝度データ 44 y に対してローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とをそれぞれ複数回、例えば 7 回繰り返し施すフィルタ処理と、フィルタ処理後の輝度データ 44 y の階調数を低減する階調低減処理とを含む。

【0025】

ローパスフィルタ処理は、対称画素とその周囲画素との輝度レベル変化を滑らかにして細部を潰す即ちぼかす処理であり、下記に示す 3×3 マトリックスのフィルタ係数が設定されたローパスフィルタが用いられる。即ち、対象画素の輝度レベル値の $48/256$ を乗算した値と、その周囲 8 画素の輝度レベル値にそれぞれ $26/256$ を乗算した値との和を対象画素の輝度レベル値に定めるという処理を $a \times b$ 個の全画素について行う。

【0026】

【数 1】

$$\text{ローパスフィルタ係数} \begin{pmatrix} 26/256 & 26/256 & 26/256 \\ 26/256 & 48/256 & 26/256 \\ 26/256 & 26/256 & 26/256 \end{pmatrix}$$

【0027】

輪郭強調フィルタ処理は、周囲画素との輝度レベル変化を拡大し輪郭を強調する処理であり、下記に示す 3×3 マトリックスのフィルタ係数が設定された輪郭強調フィルタが用いられる。即ち、対象画素の輝度レベル値を 4 倍した値とその周囲 8 画素の輝度レベル値を (-0.5) 倍した値との和を対象画素の輝度レベル値に加えるという処理を $a \times b$ 個の全画素について行う。

【0028】

【数 2】

$$\text{輪郭強調フィルタ係数} \begin{pmatrix} -0.5 & -0.5 & -0.5 \\ -0.5 & +4.0 & -0.5 \\ -0.5 & -0.5 & -0.5 \end{pmatrix}$$

【0029】

上記輪郭強調フィルタにはコアリング閾値（＝56）が設定され、フィルタ処理によって対象画素の輝度レベル値がコアリング閾値以下になる場合には、その対象画素の輝度レベル値は元の値のままとされる。これにより、ノイズ成分の強調が防止される。また、高輝度レベル側にはクリップ値（＝8）が設定され、フィルタ処理によって対象画素の周囲との輝度レベル差がクリップ値より大きくなる場合には、その対象画素の輝度レベル値は周囲との輝度レベル差がクリップ値に等しくなる値となる。これにより、高輝度成分の強調が抑えられる。

【0030】

カラー原画像の輪郭部分では隣合う画素間での輝度レベル差が存在し、ローパスフィルタ処理によって多少輝度レベル差が縮められるがその輪郭幅が太くなり、さらに輪郭強調フィルタ処理によって輪郭部分は相対的に黒レベルに近づけられる。フィルタ処理においては、輝度データ 44y に対してローパスフィルタ処理およびその後の輪郭強調フィルタ処理を 7 回繰り返して施しており、これにより輪郭部分の幅が太くなり、かつその輝度レベルは相対的に低くなる。即ちイラスト画像における輪郭部分の輪郭幅が太く強調されるとともに、その明度が低下して黒色に近くなることになる。

【0031】

ローパスフィルタ処理および輪郭強調フィルタ処理の繰り返し回数は 7 回に限定されない。繰り返し回数を多くすると、イラスト画像における輪郭線が太くなると共に細部が省略されてベタ塗りの領域が大きくなる。繰り返し回数が少なくなると、イラスト画像における輪郭線は相対的に細く、細かい変化は省略されずに残る。従って、リアル感をなくすためには繰り返し回数を多くすればよく、カラー原画像に近づけるためには繰り返し回数を少なく設定すればよい。また第 1

実施形態では繰り返し回数は予め1つの値に設定されており、1パターンのフィルタ処理しか行えないが、繰り返し回数のデータを複数個用意しておき、操作者のモード選択に応じて複数パターンのフィルタ処理を選択的に行えるように構成してもよい。またさらに、ローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理との順序も特に第1実施形態に限定されず輪郭強調フィルタ処理を行った後に、ローパスフィルタ処理を行っても同様の結果が得られる。

【0032】

ローパスフィルタおよび輪郭強調フィルタのフィルタ係数は、第1実施形態に限定されないが、ノイズ成分を輪郭と見做さないように適宜両フィルタ係数が設定されることが必要である。

【0033】

このように、第1実施形態ではローパスフィルタおよび輪郭強調フィルタを3×3という相対的に小さいマトリックスで構成して、これらを記憶する画像処理回路18のメモリ使用量を削減し、これらフィルタを繰り返し使うことによってフィルタ効果を徐々に強めている。一般にフィルタの効果を大きくするためにはフィルタ参照領域を大きくする必要があるが、この場合画像処理回路18の規模が大きくなる、あるいはハードウェアを使用しないでプログラムで行なう場合処理時間が長くなるため電子スチルカメラ10のように重量や大きさが人の手で持てる程度に制限される電子機器においては上述したようなイラスト画像を生成することは実質的に不可能であった。しかしながら、本発明の第1実施形態によると、フィルタが相対的に小さいものでありメモリ使用量が少ないので、電子スチルカメラ10等にもイラスト画像の加工機能を搭載することができる。

【0034】

階調低減処理は、フィルタ処理を受けた後の輝度データ44yの輝度レベルの階調数を低減する処理であり、図4のグラフで示す階調変換の入出力特性を持つルックアップテーブルを用いて、階調数を256から5に変換する。具体的には、入力値が0以上31以下の時は出力値は0に変換され、同様に入力値が32以上63以下の時は出力値は96に、入力値が64以上127以下の時は出力値は144に、入力値が128以上191以下の時は出力値は208に、入力値が1

92以上255以下の時は出力値は255に変換される。従って、輝度信号Y'は0、96、144、208および255の5つのうちいずれかの値をとることになる。この処理により輝度データ46yはその輝度レベルが5階調で表され、イラスト画像において明度による色変化が少なくなり、結果として再現される色数が減少することになる。また、細かい輝度レベル変化は無くなる。上述したように、イラスト画像の色差データCb、Crはカラー原画像の色差データCb、Crと同じであるため、カラー原画像と同じ色相のまま色数を減じることができる。即ち、カラー原画像が持つ本来の色味を残したままベタ塗りをしたようなイラスト画像を得ることができる。

【0035】

第1実施形態では輝度レベルが高輝度側にシフトするような階調変換を行っており、これによりイラスト画像の明度が全体的に上げられる。図4に示す入出力特性では、輪郭と認識され得る輝度レベルであるレベル値32未満をレベル値0に変換しており、イラスト画像のカラー再現に大きく影響する輝度レベルであるレベル値96以上を略均等に振り分けている。なお、階調低減処理後の輝度レベル値は上記5つの値に制限されず、また階調数も5に制限されない。階調数を多くすればイラスト画像における輝度レベル変化が細くなり、色数はあまり減少しない。階調数を少なくすれば、色数が少なくなってベタ塗りしたような色変化の乏しい画像となる。

【0036】

画像処理回路18は、輝度データ44yに対してフィルタ処理を含む画像加工処理を行う前に、カラー原画像を解像度変換して解像度を低下させておき、画像加工処理後即ちフィルタ処理後に再び解像度変換を行ってカラー原画像と同じ解像度に復元することによって、フィルタ処理におけるフィルタ参照領域を相対的に拡大し、輪郭幅をさらに太く強調することができる。

【0037】

図5(a)は、解像度を変換せずに画像加工処理のみを行った場合のカラー原画像およびイラスト画像の輝度成分を示す模式図であり、図5(b)は画像加工処理の前後に解像度変換を行った場合のカラー原画像およびイラスト画像の輝度

成分を示す模式図である。

【0038】

図5 (b) について詳述すると、 $a (=2048) \times b (=1536)$ 画素の輝度データ 44 y は解像度変換処理によってその解像度が低減される。解像度変換処理では、画像領域を複数に分割して周辺データレベルに応じて線形補間するバイリニア方式、あるいは周辺データレベルに応じて3次元関数補間するバイキュービック方式等に従って、画素数が $a'' (=1792) \times b'' (=1344)$ 画素にまで減少させられる。画像加工処理は、画像領域が縮小された輝度データ 52 y に対して施される。そして、画像加工処理を受けた $a'' \times b''$ 画素の輝度データ 54 y は、解像度復元処理によってその解像度が復元される。解像度復元処理では、上記と同じ方式に従う画素補間によって画素数がカラー原画像と同数の $a \times b$ 画素にまで増加させられる。解像度復元処理によって得られた $a \times b$ 画素の輝度データが、イラスト画像の輝度データ 46 y として扱われる。

【0039】

図5 (a) および図5 (b) を比較すると、被写体である円柱の輪郭線は、画像加工処理の前に解像度を低減した場合の方が太くなっている。これは画像加工処理の対象となるべき画像サイズが図5 (b) の場合の方が相対的に小さく、解像度変換後の輝度データ 52 y の1画素はカラー原画像の輝度データ 44 y の複数画素分に相当するため、フィルタ処理におけるフィルタ参照領域 FA (3×3 画素) が両者で同じであっても、 $a \times b$ 画素の輝度データ 44 y に対する実質的なフィルタ参照領域の大きさが異なるためである。図中、フィルタ参照領域を FA で示し、図5 (b) の場合の輝度データ 44 y に対する実質的なフィルタ参照領域を Fa で示している。解像度低下率が大きくなる程、即ち 52 y の画素数 $a'' \times b''$ が少なくなる程、実質的なフィルタ参照領域 Fa の相対的に大きくなり、輪郭線はさらに太くなる。

【0040】

このように、画像加工処理の前後に解像度変換を行うことによって、画像加工処理におけるローパスフィルタ処理および輪郭強調フィルタ処理の繰り返し回数を多くすることなく輪郭線を太く強調できる。従って、繰り返し回数を多く設定

して輪郭線を太く強調する場合に比べて、処理速度を向上させることができる。ここで注目すべきことは、解像度を落とす際にカラー原画像の輝度情報が失われるということである。従って、単にフィルタ処理の繰り返し回数を多く設定する場合に比べて、相対的に広い領域で細かい輝度変化を除くことができイラスト調を強調できる。

【0041】

なお、図5（b）のように画像加工処理の前後に解像度変換を行うか否かはスイッチ群24によって設定されたモードに応じて決定され、画像処理回路18ではスイッチ群24によって「細線モード」が設定されていれば図5（a）に示すように画像加工処理のみが行われ、「太線モード」が設定されていれば図5（b）に示すように画像加工処理の前後に解像度変換が行われる。

【0042】

図6は制御回路30において実行される画像処理プログラムのメインルーチンを示すフローチャートである。画像処理プログラムは制御回路30の図示しないメモリにインストールされており、電子スチルカメラ10の電源投入によって開始される。

【0043】

まずステップS102では、種々の初期設定が行われる。この初期設定では、前回電源を切断する直前にメモリ（図示せず）に記憶された撮影条件やモード等のデータが読み出される。このとき、通常撮影モードまたはイラスト撮影モードのいずれか一方が決定され、またイラスト撮影する際に輪郭幅を決定する細線モードまたは太線モードのいずれか一方が決定される。

【0044】

次にステップS104では、プレビューが実行される。詳しくは、CCD14による撮像と、LCD22による画像表示とが一定周期で繰り返し実行され、これによりLCD22には被写体像が動画として表示される。このプレビュー時にスイッチ群24の操作によってモード変更が指示されると（ステップS106）、ステップS108でモード変更処理がなされ、変更されたモードに基づいて再びステップS104のプレビューが実行される。

【0045】

ステップS106においてモード変更が指示されなかったと判定されると、続いてステップS110においてシャッターボタン26が押されて撮影が指示されたか否かが判定される。シャッターボタン26が押されなければステップS406において終了即ち電源の切断が指示されたか否かが判定され、指示されていないければステップS104に戻る。即ち、シャッターボタン26が押されなければ、電源切断までプレビュー状態が続く。

【0046】

ステップS110でシャッターボタン24が押されて撮影が指示されると、ステップS112において撮像動作が行われる。即ち、制御回路30は、ステップS102で設定された撮影条件またはステップS108で変更された撮影条件に応じて露光時間を算出し、その露光時間だけCCD14に電荷を蓄積させる。そしてCCD14から読み出された1フレーム分のアナログ画素信号は、アナログ信号処理回路16、画像処理回路18を経て画素データ40（図2）としてSDRAM20に格納される。

【0047】

次のステップS114ではイラスト撮影モードであるか否かが判定され、イラスト撮影モードの時にはステップS200に進んでイラスト撮影モードの画像処理が実行され、SDRAM20に格納された画素データ40が画像処理回路18に読み出されてイラスト画像のビデオ信号50が生成される。ステップS114ではイラスト撮影モードでない即ち通常撮影モードであると判定されると、ステップS300に進んで通常撮影モードの画像処理が実行され、SDRAM20に格納された画素データ40が画像処理回路18によりカラー原画像のビデオ信号48が生成される。

【0048】

ステップS200で生成されたイラスト画像のビデオ信号50、またはステップS300において生成されたカラー原画像のビデオ信号48は、ステップS400のJPEG方式の符号化処理により圧縮され、ステップS402においてメモリカード28に圧縮画像データが記録される。そして、ステップS404にお

いて静止画像が一定時間だけLCD404に表示される。なお、ステップS404は符号化処理（ステップS400）の前に行われてもよい。ステップS404のLCDへの表示が完了するとステップS406において終了するか否かが判定され、終了が指示されなければステップS104のプレビューに戻り、終了が指示されればこの画像処理プログラムが終了する。

【0049】

図7は、図6におけるイラスト撮影モードの画像処理サブルーチン（ステップS200）を示すフローチャートである。まず、ステップS202において画素データ40がSDRAM20から画像処理回路18に読み出され、ステップS204ではカラーマトリクス処理における彩度を通常撮影モードの時よりも相対的に高くなるように画像処理回路18を設定する。そして、ステップS206において画素データ40はRGB3原色データ42に変換され、さらに輝度データ44yおよび色差データ44cb、44crに変換され、SDRAM20に格納される。

【0050】

ステップS208では太線モードが設定されているか否かが判定され、太線モードでない場合には細線モードであると見做されてステップS210の画像加工処理が実行され、図5（a）で示すように相対的に輪郭線の細いイラスト画像のビデオ信号が生成される。ステップS208で太線モードであると判定されるとステップS212の解像度変換処理、ステップS214の画像加工処理、およびステップS216の解像度復元処理が順次実行され、図5（b）で示すように相対的に輪郭線の太いイラスト画像のビデオ信号が生成される。ステップS210およびステップS214の画像加工処理は実質的に同じであり、上述したようにローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とを7回繰り返して、さらに階調低減処理を行うものである（図3を参照）。ステップS210またはステップS216が終了すると、このイラスト撮影モードの画像処理サブルーチンは終了し、メインルーチンに戻る。

【0051】

以上のように、第1実施形態の画像処理装置は、電子スチルカメラ10に組み

合わされて光学的被写体像を CCD 14 によって撮像してカラー原画像を得、このカラー原画像に画像加工処理を施して輪郭線が太く色数の少ないイラスト画像を得るものである。第 1 実施形態では、カラー原画像の輝度成分についてのみ画像処理を施すため、色相が回転せず、カラー原画像の色合いを損なうことなくイラスト画像に加工できる。また、ローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とを繰り返し行うことによってイラスト画像を得るので、フィルタ参照領域が相対的に小さくても、所望のイラスト効果を得る、即ち太い輪郭線とベタ塗りで表現されたイラスト画像を得ることができる。また画像加工処理の前後に解像度変換を行う場合には実質的にフィルタ参照領域を拡大することができるので、画像加工処理に要する時間を削減することができる。イラスト撮影モードでは彩度が相対的に高く設定されるので、鮮やかなイラスト画像を得ることができる。

【0052】

なお、カラー原画像を得る入力手段としては、第 1 実施形態の電子スチルカメラ 10 に限定されず、銀塩写真やネガフィルム等に記録された画像をビデオ信号に変換するスキャナであってもよく、この場合画像処理機能をスキャナ自体、または接続するパーソナルコンピュータ等に持たせればよい。

【0053】

第 1 実施形態では、ステップ S 210 の画像加工処理とステップ S 214 の画像加工処理とは実質的に同じであるが、それぞれの画像加工処理におけるローパスフィルタ処理および輪郭強調フィルタ処理の繰り返し回数を互いに異ならせてもよい。また、イラスト風の度合いは 2 パターン（細線モードおよび太線モード）だけ用意されているが、3 パターン以上あってもよい。

【0054】

図 8 は、本発明の第 2 実施形態を示す図であって、画像処理回路 18 における細線モードの画像処理（第 1 実施形態の図 5（a）および図 7 のステップ S 210 に相当する）の他の例を示す図である。図 8 は第 1 実施形態の図 3 に対応したものである。他の構成は第 1 実施形態と同じであり、説明は省略する。

【0055】

第 2 実施形態のフィルタ処理では、高周波帯域のノイズを除去するために第 1

ローパスフィルタ処理が行われ、次に輪郭線を太く強調するために輪郭強調フィルタ処理と第2ローパスフィルタ処理とが5回だけ繰り返されて、その後に強調されたノイズ成分を除去するために第3ローパスフィルタ処理が行われる。

【0056】

第1ローパスフィルタ処理のフィルタ係数は第1実施形態と同じであり、第2ローパスフィルタおよび第3ローパスフィルタのフィルタ係数は下記に示すように、第1ローパスフィルタ処理のフィルタ係数に比べて中央の係数値が相対的に大きくなっている。

【0057】

【数3】

$$\text{第2、第3ローパスフィルタ係数} \begin{pmatrix} 22/256 & 22/256 & 22/256 \\ 22/256 & 80/256 & 22/256 \\ 22/256 & 22/256 & 22/256 \end{pmatrix}$$

【0058】

第2実施形態の輪郭強調フィルタ処理は、コアリング閾値が58ではなく126に設定されること以外は第1実施形態と同様である。コアリング閾値を高くすると、ノイズ除去の度合いが強められる。

【0059】

第2実施形態では、輪郭強調フィルタ処理およびローパスフィルタ処理の順序が第1実施形態と逆で、その繰り返し回数が7ではなく5に設定される。さらにその繰り返される処理の前後にローパスフィルタ処理が行われている点が第1実施形態と異なっている。特に、最後にローパスフィルタ処理を行うことによってクリップしても残る白線、特に輪郭強調処理によって黒色の輪郭線に沿ってできる不自然な白線の出現を抑えることができる。第1実施形態の場合と比べて繰り返し回数が7から5に減少していることによって細部が潰れにくく、リアル感の残るイラスト画像が得られる。

【0060】

第2実施形態の画像処置装置は、第1実施形態と同様、カラー原画像の輝度成

分についてのみ画像処理を施すため、色相が回転せず、カラー原画像の色合いを損なうことなくイラスト画像が得られる。また、輪郭強調フィルタ処理とローパスフィルタ処理とを繰り返し行うことによってイラスト画像を得るので、フィルタ参照領域が相対的に小さくても、輪郭線が太くかつ色数の少ないイラスト画像を得ることができる。

【0061】

図9は、本発明の第3実施形態を示す図であって、画像処理回路18における太線モードの画像処理（図5（b）および図6のステップS212～216）の他の例を示す図である。他の構成は第1実施形態と同じであり、説明は省略する。

【0062】

第3実施形態のフィルタ処理では、第1ローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とが7回だけ繰り返されて、その後に強調されたノイズ成分を除去するために第2ローパスフィルタ処理が行われる。第1および第2ローパスフィルタ処理のフィルタ係数は第1実施形態と同じであり、輪郭強調フィルタ処理のフィルタ係数、コアリング閾値およびクリップ値も第1実施形態と同じである。第1実施形態と異なる点はローパスフィルタ処理が最後に1回追加されている点である。

【0063】

第1実施形態では、解像度復元処理は階調低減処理の後、即ち画像加工処理が完了した後に行われていたが、第3実施形態では画像加工処理の途中であって階調低減処理の前に解像度復元処理が実行される。解像度低減処理および解像度復元処理はフィルタ参照領域を実質的に拡大する目的で行われるので、解像度復元処理はフィルタ処理の後であればよい。

【0064】

第1実施形態のように、階調低減処理を行なった後に解像度復元処理を行なう場合、解像度の復元は周辺データ値に応じて決められるので、最終的に得られる輝度レベルはそれらの中間値つまり階調低減処理で設定されていないレベル値になる。一方、第3実施形態のように解像度復元処理を行なった後に階調低減処理

を行なう場合、第 1 実施形態に比べて処理すべき画素数が増加するので階調低減処理自体は処理時間が増加することになるが、全ての画素の輝度レベルを所望の設定レベル値に振分けることができる。

【 0 0 6 5 】

第 3 実施形態の画像処理装置においても、第 1 および第 2 実施形態と同様、カラー原画像の輝度成分についてのみ画像処理を施すため、色相が回転せず、カラー原画像の色合いを損なうことなくイラスト画像に加工できる。また、ローパスフィルタ処理と輪郭強調フィルタ処理とを繰り返し行うことによってイラスト画像を得るので、フィルタ参照領域が相対的に小さくても、輪郭線が太くかつ色数の少ないイラスト画像を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の画像処理装置によると、カラー原画像と色合いが変わらないイラスト画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像処理装置の第 1 実施形態を示す図であって、画像処理装置を適用した電子スチルカメラの主要構成を示す模式図である。

【図 2】

図 1 に示す画像処理回路における信号処理を段階的に示す模式図である。

【図 3】

画像加工処理の処理流れを輝度レベル値の変化と共に模式的に示す図である。

【図 4】

階調低減処理における階調変換の入出力特性を示すグラフである。

【図 5】

図 5 (a) は、解像度を変換せずに画像加工処理のみを行った場合のカラー原画像およびイラスト画像の輝度成分を示す模式図であり、図 5 (b) は画像加工処理の前後に解像度変換を行った場合のカラー原画像およびイラスト画像の輝度成分を示す模式図である。

【図 6】

図 1 に示す制御回路において実行される画像処理プログラムのメインルーチンを示すフローチャートである。

【図 7】

図 6 に示すイラスト撮影モードの画像処理サブルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の画像処理装置の第 2 実施形態を示す図であって、細線モードの画像処理の他の例を示す図である。

【図 9】

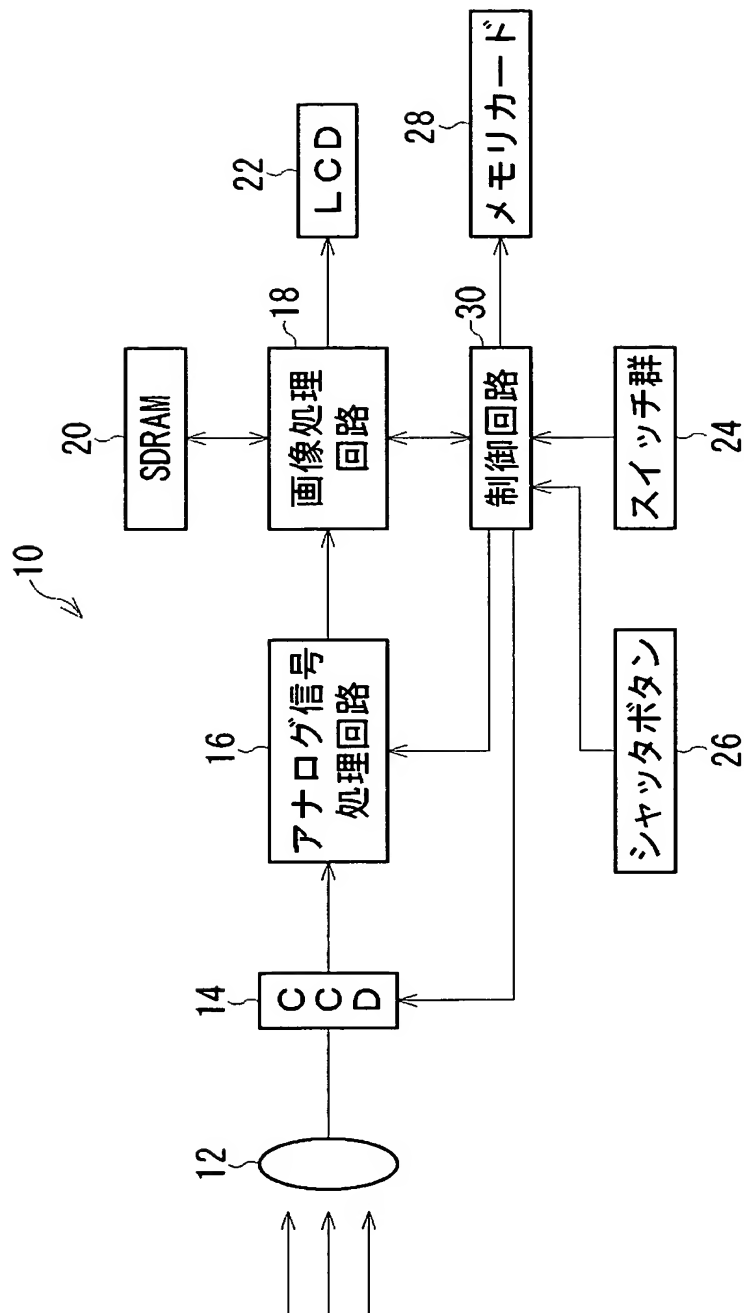
本発明の画像処理装置の第 3 実施形態を示す図であって、太線モードの画像処理の他の例を示す図である。

【符号の説明】

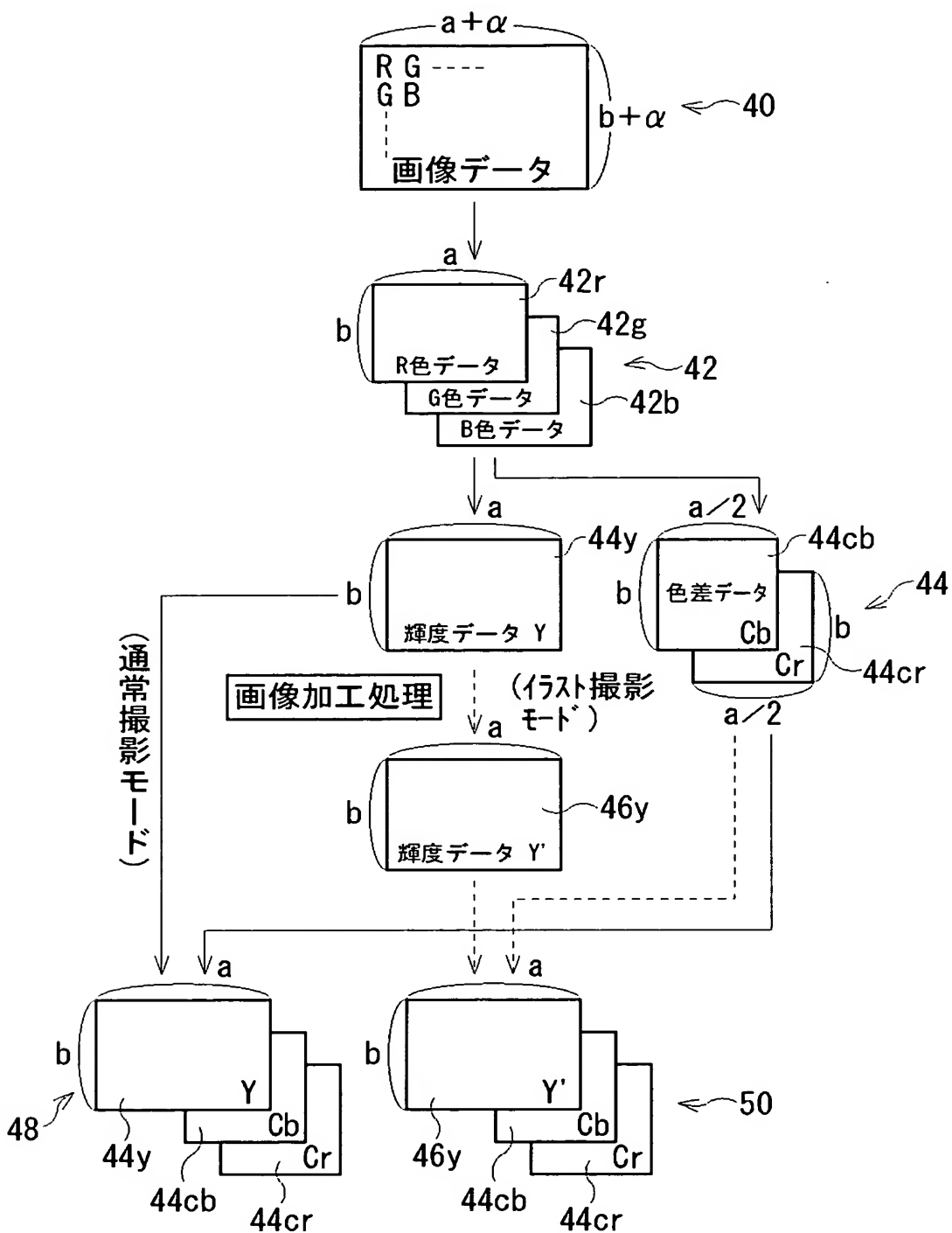
- 1 0 電子スチルカメラ
- 1 4 C C D
- 1 8 画像処理回路
- 2 0 S D R A M

【書類名】 図面

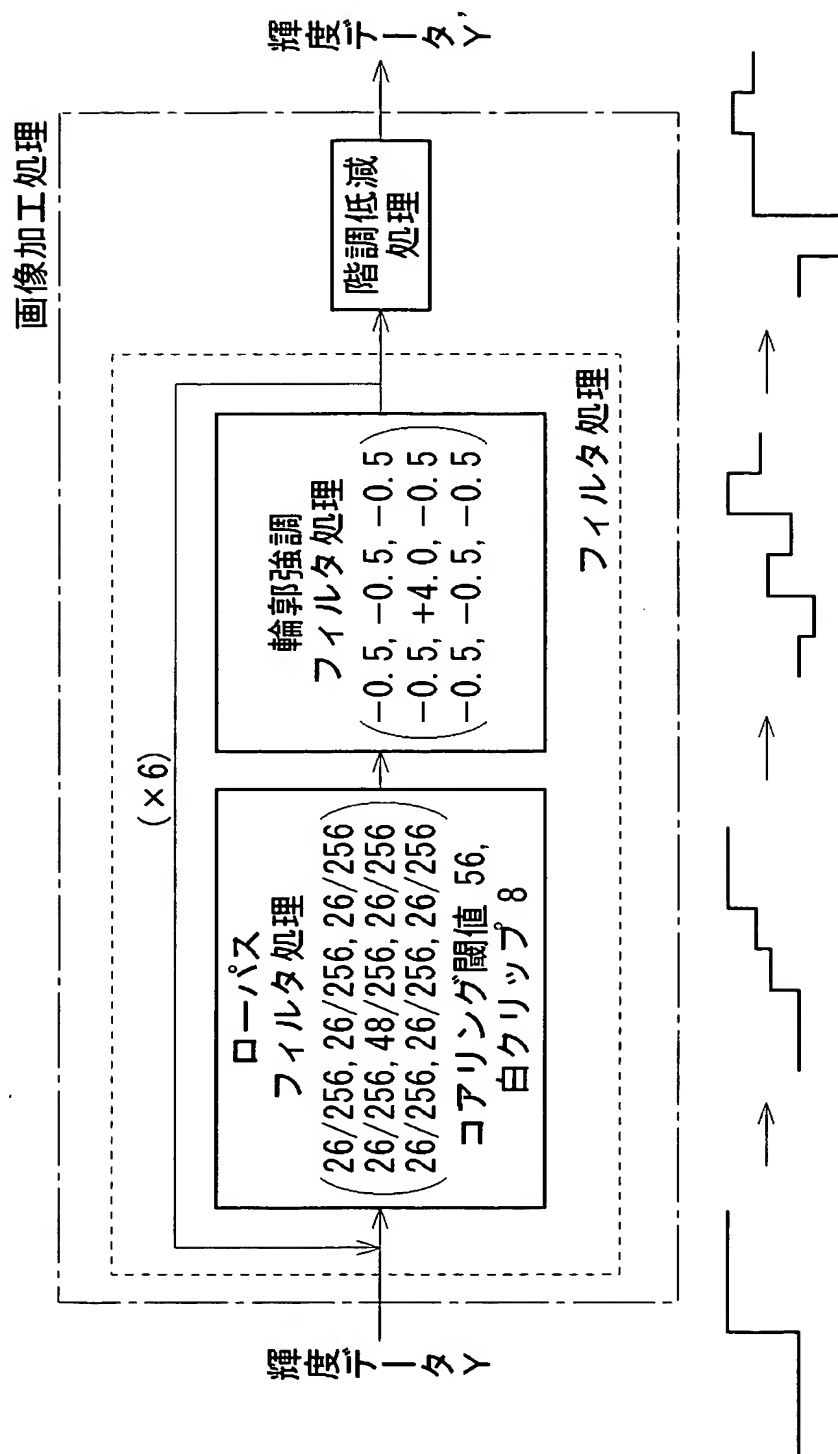
【図 1】



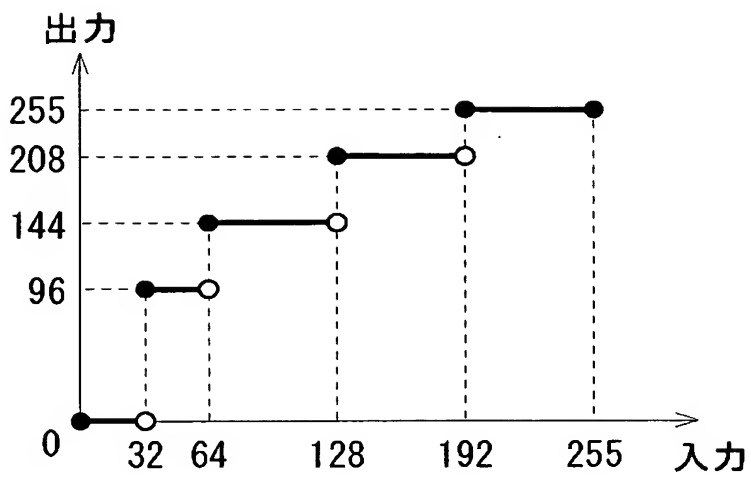
【図 2】



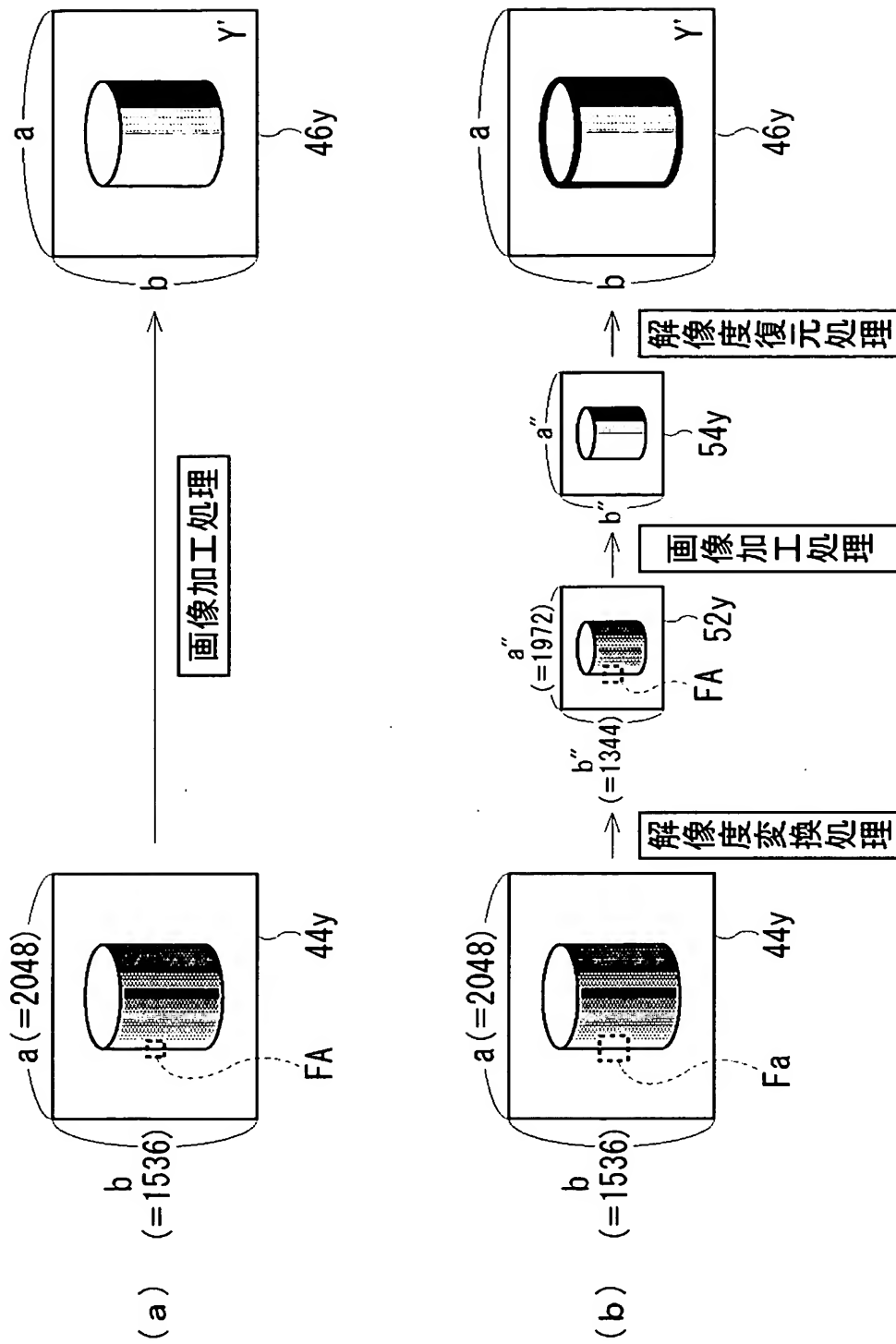
【図 3】



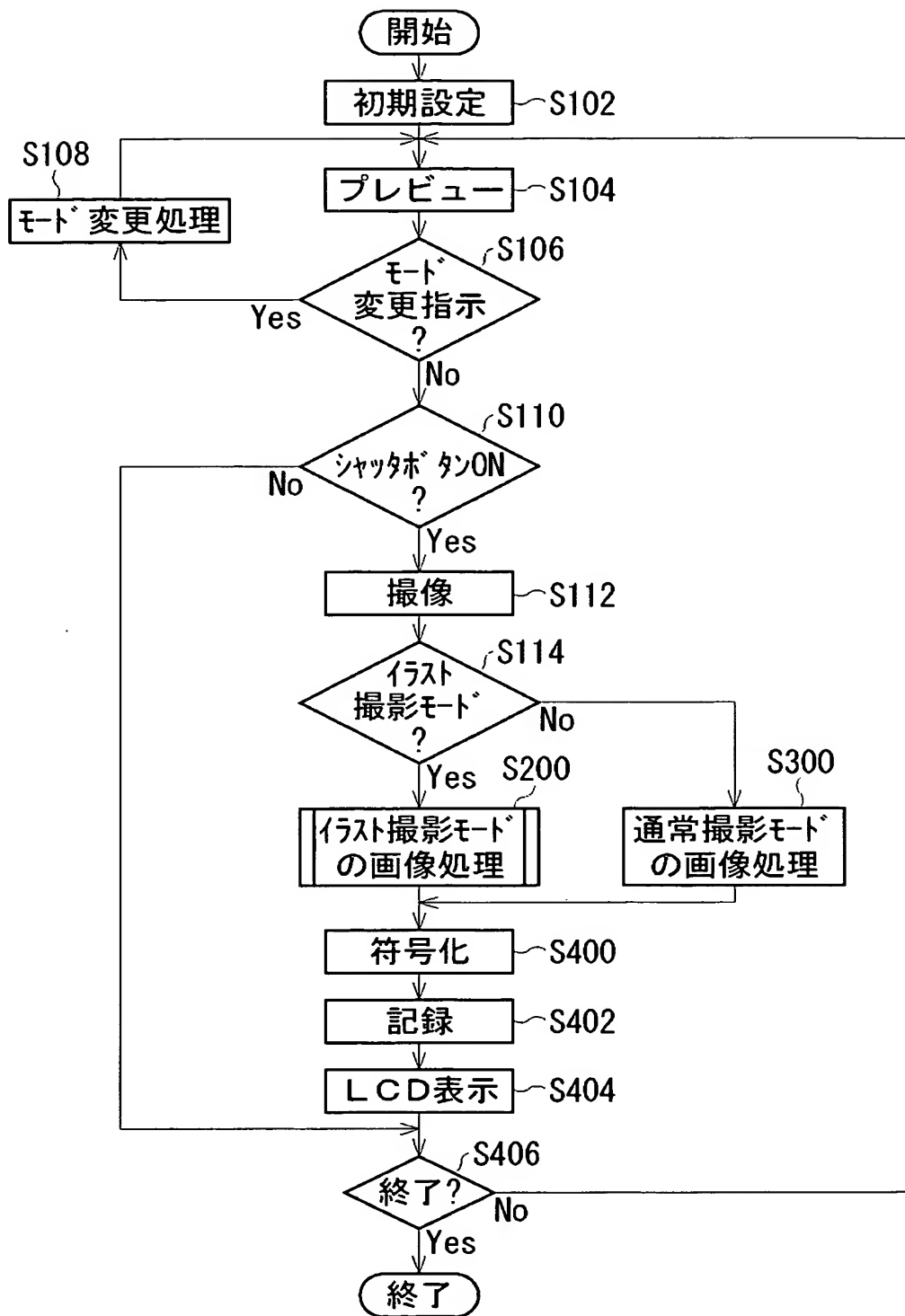
【図 4】



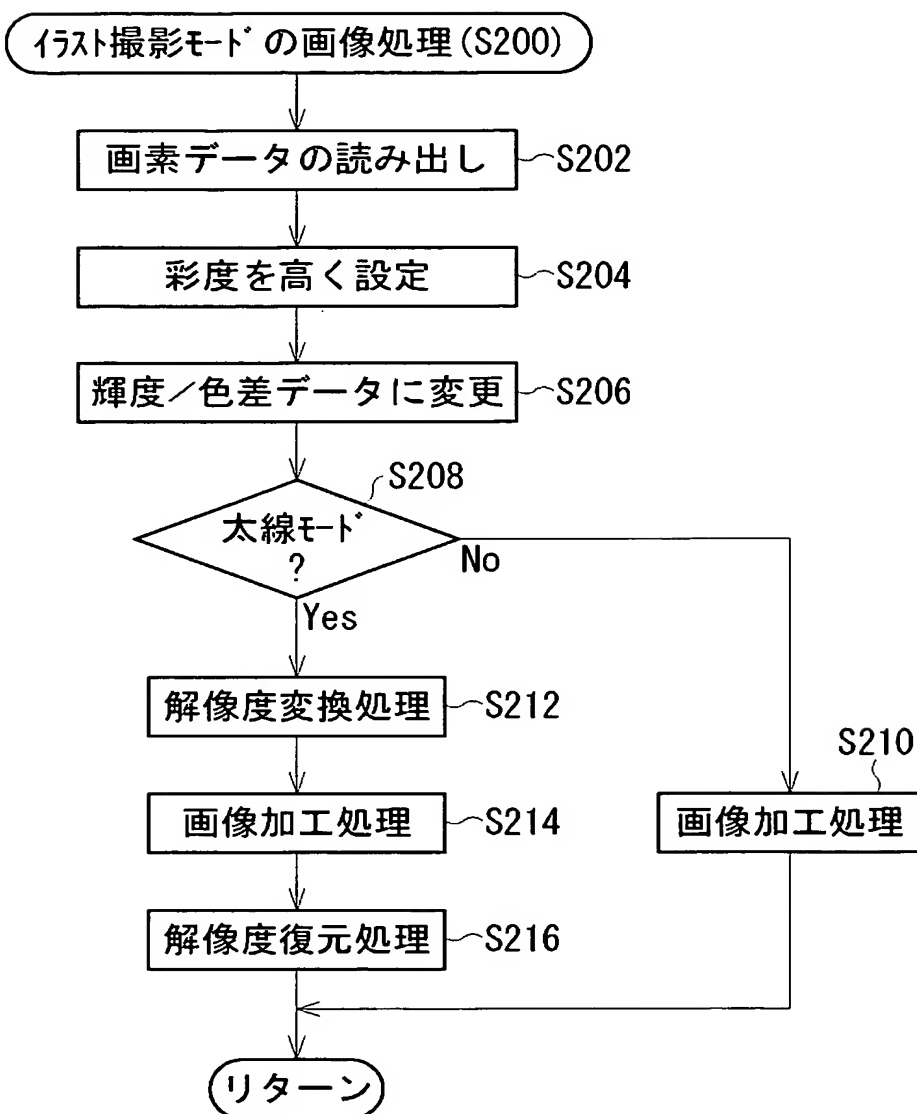
【図 5】



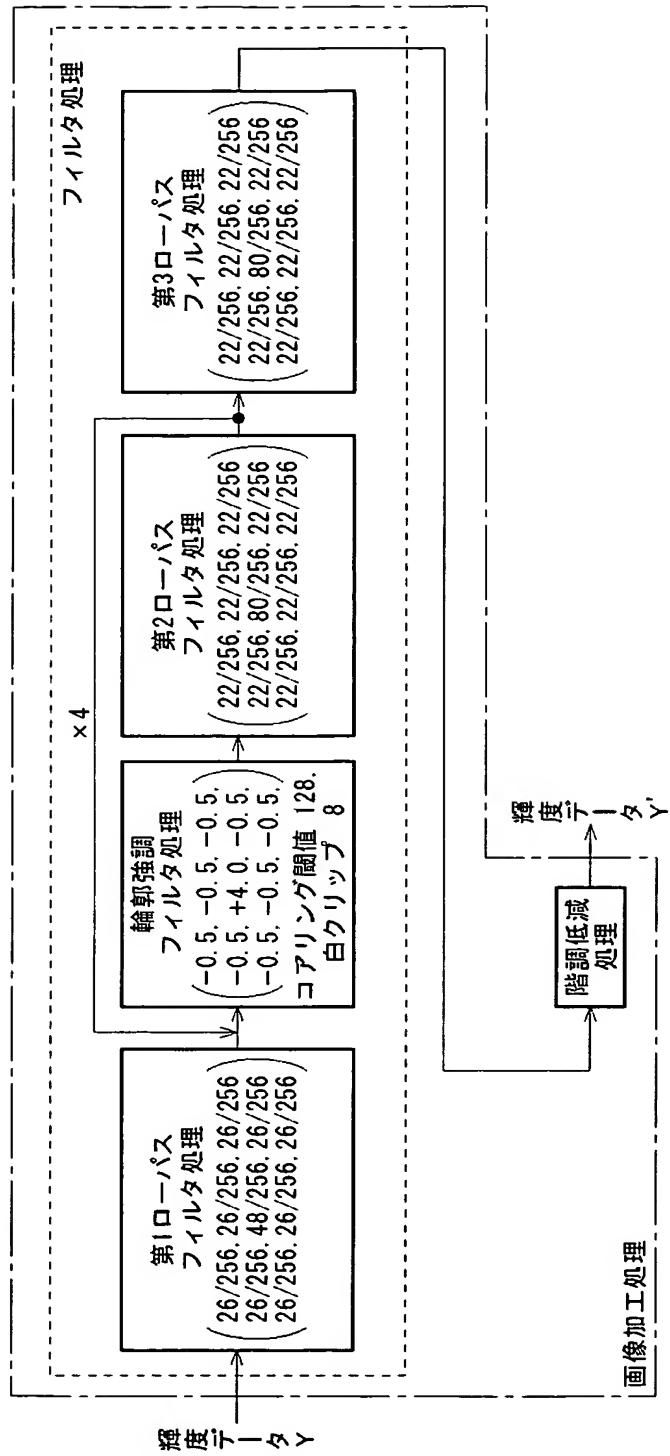
【図 6】



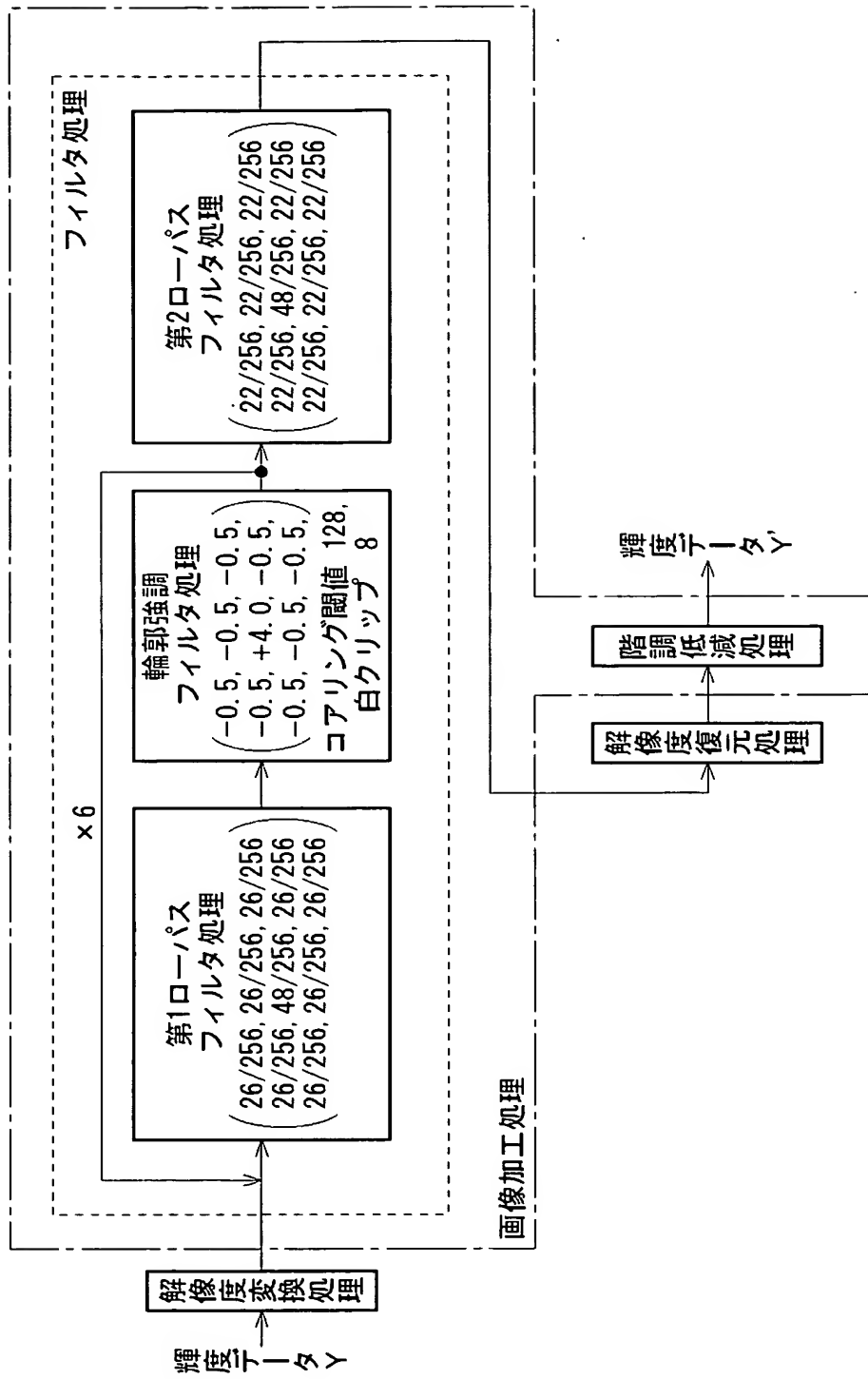
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カラー原画像と色合いが変わらないイラスト画像を得る。

【解決手段】 カラー原画像のビデオ信号に含まれる輝度データ Y に対して、ローパスフィルタ処理と輪郭強調処理とを繰り返し施し、さらに階調低減処理を行って、処理後の輝度データ Y' とカラー原画像の色差データとを合成して輪郭部分の線幅が太くかつ色相が変わらずに色数が少なくなったイラスト画像を得る。ローパスフィルタ処理により対象画素とその周囲画素の輝度レベル変化が滑らかになり、輪郭強調処理により対象画素とその周囲画素の輝度レベル変化が拡大し、階調低減処理により色数が減じられる。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 3 6 1 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 5 2 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

氏 名

ペンタックス株式会社